D June 21

Hommage de l'auteur

ARCHIVES
D'ÉLECTRICITÉ MÉDICALE
EXPÉRIMENTALES ET CLINIQUES

RECUEIL BIMENSUEL FONDÉ ET PUBLIÉ

PAR J. BERGONIÉ

PROFESSEUR DE PHYSIQUE BIOLOGIQUE ET D'ÉLECTRICITÉ MÉDICALE A L'UNIVERSITÉ DE BORDEAUX
CHEF DU SERVICE ÉLECTROTHÉRAPIQUE DES HOPITAUX
CORRESPONDANT NATIONAL DE L'ACADÉMIE DE MÉDECINE
LAURÉAT DE L'INSTITUT

TOUT CE QUI CONCERNE LA RÉDACTION ET LES ÉCHANGES
Doit être adressé à M. le Prof. J. BERGONIÉ, rue du Temple, 6bis, BORDEAUX

Abonnements : FRANCE, **20 fr.**; ÉTRANGER, **22 fr.**
Les Abonnements partent du 1er janvier de chaque année et ne seront reçus que pour un An

S'adresser à M. J. HAMEL
rue du Temple, 6 *bis*, BORDEAUX

ET DANS TOUS LES BUREAUX DE POSTE

EXTRAIT

ÉTUDES SUR LA VALEUR PHYSIOLOGIQUE ET PATHOLOGIQUE
DE L'ÉMANATION DU RADIUM

Par E. S. LONDON,
Du Laboratoire de pathologie générale de l'Institut impérial
de médecine expérimentale.

Archiv. d'électr. méd., n° 142, 25 mai 1904.

BUREAUX DES *ARCHIVES D'ÉLECTRICITÉ MÉDICALE*

RUE DU TEMPLE, 6bis

BORDEAUX

Digitized by the Internet Archive
in 2016

https://archive.org/details/b24934598

ÉTUDES

SUR LA VALEUR PHYSIOLOGIQUE ET PATHOLOGIQUE

DE L'ÉMANATION DU RADIUM[1]

Par E. S. LONDON,

Du Laboratoire de pathologie générale de l'Institut impérial de médecine expérimentale.

L'année dernière j'avais exposé [2] les résultats de mes expériences sur l'action et la valeur des rayons du radium. Les travaux publiés ensuite par d'autres auteurs confirmèrent les données que j'avais exposées relativement aux souris blanches [Heinecke[1], W. Scholz[2], J. Danysz[3]], au sang [Victor Henri et André Mayer[4]] et à la rétine de l'œil [W.-B. Hardy and H.-K. Anderson[5]].

Dans la présente communication, je voudrais exposer les résultats des expériences que je fis ensuite dans le but d'étudier la valeur physiologique et pathologique de l'émanation du radium et de la radio-activité induite.

Tous les objets se trouvant à proximité d'une préparation de radium acquièrent, comme on sait, les propriétés de celui-ci ou bien ce qu'on appelle la radio-activité induite. Il s'agit de savoir maintenant si les propriétés physiologiques du radium se transmettent aussi en même temps. Mais, malheureusement, la radio-activité induite n'est pas durable, elle diminue à l'air de moitié en vingt-huit minutes. En me basant donc sur cette réflexion que la radio-activité induite est transmise par l'émanation et que dans un vase fermé celle-ci disparaît assez lentement (son intensité diminuant de moitié en quatre jours), je crus utile d'adopter pour mes expériences la méthode « des vases fermés ».

[1] Communication faite dans la Section de biologie de la Société de sanité publique de Pétersbourg le 15 mars 1904 avec les démonstrations de toutes les expériences relatives à l'émanation.

[2] *Berliner klinische Wochenschrift*, n° 23.

Comme source d'émanation, je me servis d'une solution de radium (10 milligrammes de radium bromique sur 10 centimètres cubes d'eau distillée). Le vase où je désirais introduire l'émanation communiquait pendant quelque temps avec la bouteille contenant la solution du radium à l'aide d'un tube courbé.

I. Action sur la peau humaine.

Nous avions à choisir un des trois moyens ci-après : soit nous servir d'objets creux contenant de l'émanation, soit employer des objets durs

Fig. 1.

Traces sur l'avant-bras.

a Après l'application du tube; *b* après l'application du morceau de caoutchouc; *c* après l'application de l'ouate.

qui eussent été exposés à l'action de l'émanation pendant quelque temps, soit enfin prendre des objets poreux remplis d'émanation.

Toutes les trois méthodes furent éprouvées.

1° Un petit tube de dix centimètres de hauteur fut rempli d'émanation de cette manière en restant pendant deux jours en communication avec la bouteille. Après cela, le tube fut enlevé et bouché au moyen d'un bouchon de caoutchouc; ensuite, il fut enduit de mastic de Mendéléïeff et attaché à l'aide d'une bande, sans être trop serré, à la surface intérieure de mon avant-bras, près de l'articulation carpo-radiale. Lorsque, deux jours et huit heures après, le tube eut été enlevé, on n'observa rien de remarquable sur la main et on constata l'absence de toute sensation subjective. Tout ceci n'apparut que cinq jours après l'enlèvement de la bande. Une certaine rougeur, une sensation de

brûlure et de serrement durèrent près de quatre jours et disparurent ensuite en laissant après soi une certaine sensibilité de la peau, une rougeur et une pigmentation. Quinze jours après, l'expérience fut répétée dans les mêmes conditions que la première fois, avec cette différence que le tube resta en communication avec la cucurbite un seul jour au lieu de deux. Cette expérience eut le résultat suivant : les phénomènes décrits ci-dessus apparurent avec plus d'intensité et eurent des conséquences plus prononcées *(voir fig. 1, a)*.

2° Afin de justifier le second moyen, je procédai de la manière suivante : après avoir exposé à l'émanation deux pièces polies de cuivre de deux kopeks, je les attachai à mon avant-bras dextre en appliquant au moyen d'emplâtre adhésif à la surface postérieure de celui-ci la surface des pièces qui avait été exposée à l'émanation. Les pièces de cuivre restèrent attachées de cette façon pendant deux heures. Douze heures après les avoir enlevées, je constatai déjà une forte rougeur, qui ne causait cependant que peu de douleur, à l'endroit où les pièces avaient été appliquées. Après deux semaines, la rougeur brune disparut, et il est resté des taches brunes qui s'écaillaient ; ces marques subsistent encore jusqu'à présent (trois mois après l'expérience). L'absence de douleur dans ces lésions nous suggère l'idée que ce processus ne consiste, au fond, qu'en une paralysie des nerfs vasomoteurs.

J'ai obtenu les mêmes résultats avec d'autres objets : paraffine, caoutchouc *(voir fig. 1, b)*, bois, papier, petites scories, etc.

3° Mais la réaction la plus forte, je l'ai obtenue après l'application de l'ouate radio-activée.

Ceci démontre que la radio-activité induite exerce sur la peau une action plus ou moins semblable à celle de la radio-activité primaire en donnant lieu à un état inflammatoire. Toute la différence consiste en l'intensité de l'action, mais cette différence peut être compensée par l'intensité de l'induction de la radio-activité aux objets et par la durée de l'émanation. L'avantage offert par la radio-activité induite consiste en ce qu'elle peut être transmise à des surfaces de dimensions illimitées, qui, soit dit à propos, peuvent être adaptées aux parties de la peau qu'on veut exposer à l'action, si l'on se sert d'une matière molle.

L'expérience avec de la ouate radio-activée fut répétée deux fois au même endroit de la peau. Après chaque séance, le processus s'y développait de plus en plus, de sorte qu'après la troisième séance, il s'établit une dermatite très prononcée, suivie d'une enflure, d'une

forte sensation de friction et d'une démangeaison qui durait plusieurs jours *(voir fig. 1, c)*.

Il faut espérer que la ouate radio-active pourra être appliquée en pratique, vu qu'elle offre de grands avantages au point de vue de la certaine conservation de l'énergie continuellement développée par le radium et au point de vue de la faculté de s'adapter aux formes des parties du corps traitées. En absorbant, pour ainsi dire, l'énergie radio-active du radium, l'ouate la conserve et la rend portative et facile à doser.

Si les expériences suivantes avaient découvert que la radio-activité présentait une certaine importance pour les voies digestives, il y aurait lieu de supposer — à en juger d'après quelques expériences préalables, purement physiques, que j'avais faites dernièrement avec des morceaux de sucre généralement employé — qu'il eût été utile de choisir celui-ci comme porteur de l'énergie en question.

II. Action générale de l'émanation.

J'éprouvai l'action qu'exerce l'émanation sur les grenouilles et les souris blanches.

Parmi les espèces animales d'organisation supérieure, ce furent les grenouilles qui se prêtèrent le mieux aux expériences. Le fait est que, en hiver au moins, elles peuvent vivre assez longtemps dans un espace clos. Les expériences furent conduites de la manière suivante. Dans deux bouteilles absolument pareilles, d'une capacité de 2135 cc., et contenant un peu d'eau de fontaine au fond, on introduisait deux grenouilles pareilles. L'une des bouteilles (reproduite à gauche de la figure 2) était bouchée au moyen d'un bouchon de caoutchouc dans le canal duquel on introduisait le bout d'un tube courbé communiquant pour ainsi dire avec la cucurbite qui contenait la solution de radium. On bouchait la bouteille de contrôle au moyen d'un bouchon hermétique. Pendant toute la durée des expériences, les deux bouteilles contenant les grenouilles se trouvaient dans une armoire vitrée placée dans une chambre froide, non chauffée. De temps en temps on enlevait, pour un ou deux jours, la cucurbite contenant le radium afin de s'en servir pour quelque autre usage, et pendant ce temps la bouteille restait ouverte et ensuite se fermait à l'aide de son bouchon hermétique.

Les expériences répétées à plusieurs reprises donnèrent les résultats suivants: à partir du cinquième ou sixième jour, l'eau au fond de la

bouteille d'expérience, qui, soit dit à propos, luit assez fort dans l'obscurité à cette époque, devient de plus en plus trouble. Dans le courant des journées qui suivent, on commence à observer un changement dans le maintien des grenouilles. La grenouille exposée à l'action de l'émanation devient indolente, faible; elle répond à peine aux irritations extérieures; de plus, sa pose préférée est celle qu'on voit

Fig. 2.

L'expérience avec les grenouilles.
A droite la grenouille de contrôle et à gauche la grenouille d'expérience.

sur la photographie reproduite à la figure 2; ce que cette pose offre de caractéristique, c'est la disposition asymétrique des membres. Le neuvième ou dixième jour, on remarque un certain dérangement dans l'acte de la respiration, notamment les mouvements respiratoires deviennent de plus en plus superficiels et sont interrompus par des pauses de plus en plus longues. A cette époque l'eau devient tout à fait trouble, mucilagineuse (comme le montre le dessin), et abonde en pellicules. La grenouille d'expérience expire le douzième ou le quatorzième jour tandis que celle de contrôle ne manifeste encore

aucun signe de dérangement quelque peu appréciable. Cette dernière, maintenue dans les mêmes conditions, ne meurt qu'au bout d'un mois environ après le commencement de l'expérience.

La grenouille d'expérience, retirée de la bouteille aussitôt après sa mort, manifeste des propriétés radio-actives très prononcées (une radio-activité très marquée se manifeste dès le premier jour de l'expé-

Fig. 3.
L'autophotographie de la grenouille radio-activée.

rience). Elle décharge violemment l'électroscope, éclaire un écran de sulfure de zinc (rayons α) et de platino-cyanure de baryum (rayons β et γ) et modifie les plaques photographiques (*fig. 3*). Les propriétés radioactives sont plus prononcées du côté du dos, où l'émanation se dépose plus facilement que du côté du ventre. Les expériences futures doivent démontrer quels sont les organes, en plus de le peau, qui peuvent acquérir des propriétés radio-actives. Nous aurons alors l'explication de la cause qui fait apparaître une reproduction aussi bigarrée. En tout cas, il est certain que c'est la peau qui subit le plus l'action radio-active, comme le montre la figure 4, prise sur une grenouille

dont on avait extrait les intestins et découpé un carré de peau dans le dos. Théoriquement, tous les organes qui communiquent avec l'air ambiant doivent devenir radio-actifs (poumons, organes digestifs).

A l'autopsie de la grenouille d'expérience, on constate ce qui suit: gonflement et mollesse considérables; la peau du dos est mucilagi-

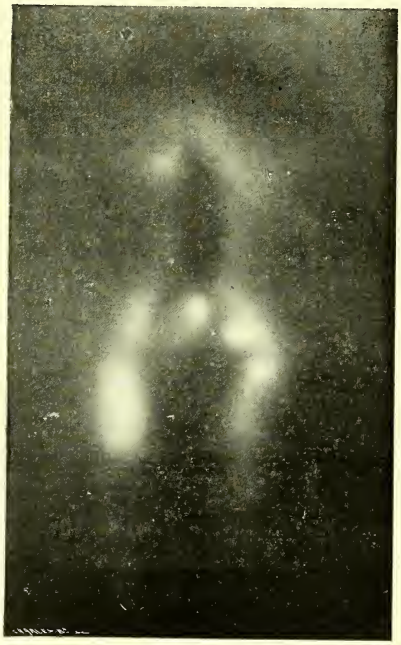

Fig. 4.

L'autophotographie de la grenouille après l'excision d'un morceau de peau.

neuse et la couleur de tout le sang est sombre; très fréquemment le cœur est en systole et les antrums sont remplis de sang.

En examinant la peau du dos au microscope on constate ce qui suit: nécrose et détachement écailleux de l'épiderme; dégénérescence graisseuse des cellules de celui-ci ainsi que des cellules glandulaires; injection sanguine de l'épiderme et dégénérescence hyaline du tissu conjonctif.

La mort de la grenouille est déterminée par l'émanation, mais le mécanisme en est probablement compliqué: d'une part, les tissus

deviennent radio-actifs; d'autre part, l'air de la bouteille subit un changement, et enfin il se joint à tout ceci une radio-activité induite de la bouteille et de l'eau.

Tout ce que je viens de dire se rapporte, du reste, à toutes les expériences d'émanation.

Les expériences que j'ai faites ensuite me démontrèrent qu'il n'était point nécessaire que la bouteille contenant la grenouille d'expérience et reliée à la source de l'émanation fût tout le temps hermétiquement bouchée. Ainsi, par exemple, dans une expérience, l'émanation se répandait dans la bouteille pendant deux jours au commencement de l'expérience; ensuite, cinq jours après, elle fut débouchée afin que l'air pût s'y renouveler; après quoi, elle fut reliée de nouveau à la source de l'émanation pour deux jours. La grenouille d'expérience périt le quatorzième jour, tandis que l'animal de contrôle n'offrait aucun symptôme maladif.

Les expériences avec des souris blanches furent conduites d'une autre façon. Ces animaux furent placés dans des pots en verre dont la partie inférieure communiquait avec la source de l'émanation au moyen d'un tube.

Bien que les pots eussent été ouverts à l'accès de l'émanation pendant cinq à sept jours, on ne put y constater aucune lueur. Ceci peut s'expliquer facilement par la diffusion de l'émanation dans l'air ambiant. Quant aux phénomènes pathologiques constatés sur les souris, ceux-ci ne consistaient qu'en une inflammation apparaissant dans quelque temps, lorsque la communication avec la cucurbite eut déjà été coupée, sur les bords des paupières de l'un ou des deux yeux des souris. L'une de celles-ci, qui se trouva enceinte, mourut, mais il est possible que ce ne fût qu'un accident.

Les expériences relatives à l'influence de l'émanation sur les animaux à sang chaud se font préférablement d'après la méthode suivante : on prend deux ballons d'Erlenmeyer identiques, dont la capacité est égale à un litre. On relie un de ces ballons de la manière ordinaire, pour vingt-quatre à trente-six heures, à la source de l'émanation, et on garde l'autre pour le contrôle. Ensuite, on introduit dans chacun de ces ballons une paire de jeunes souris, pesant de 1 à 3 grammes, nées en même temps de la même femelle, et on les bouche hermétiquement pour quatre heures. Les souris supportent très bien cet emprisonnement. Ensuite, on débouche les ballons et on y laisse les souris pendant deux heures environ, après quoi on les place auprès de leur mère. Pendant leur séjour dans le ballon, les souris acquièrent

une radio-activité considérable, ce dont on peut s'assurer facilement d'après les procédés habituels qui ont été décrits par rapport aux grenouilles. Le résultat est qu'au bout de deux à trois jours, on commence à remarquer un contraste dans le maintien des souris entre lesquelles on n'a pu observer de différence ni pendant toute la durée de l'expérience ni aussitôt après celle-ci, et notamment les souris d'expérience cessent de téter, leur respiration devient irrégulière, elles tombent sans force sur le flanc et, les muqueuses visibles pâlissant, elles expirent en manifestant des symptômes d'étouffement.

A l'autopsie, on constate que l'estomac est vide, les poumons se dégonflent difficilement et le sang est sombre. Sous le microscope, on voit dans les poumons les vaisseaux dilatés et des hémorragies.

Les résultats les plus démonstratifs aux points de vue macro et microscopique furent fournis par mon expérience suivante :

Dans chacun des deux ballons d'Erlenmayer de volume susindiqué, — dont l'un était relié pendant un jour et demi à un ballon contenant une solution de radium, et l'autre servant de témoin, — je plaçai deux souris, dont l'une pesait $3^{gr}5$ et l'autre $3^{gr}1$. Les ballons furent bouchés et je me mis à observer les animaux. L'aînée des souris du ballon d'expérience périt dans dix heures vingt-cinq minutes. Placée pour trois heures dans une chambre sombre sur une plaque photographique elle y laissa, comme il fut constaté après le développement, son image nette, laineuse. Les autres trois souris vécurent encore vingt-deux heures après le commencement de l'expérience. Toutes ces trois souris furent retirées des ballons et placées auprès de leur mère. Vingt heures après, la souris d'expérience expira en manifestant des symptômes de dérangement de la respiration, tandis que les témoins montraient, à ce moment-là, la vivacité et la gaîté habituelle aux souris. La plus jeune des souris de contrôle fut tuée au moyen d'une chiquenaude à la tête, et son autopsie fut faite en même temps que celle de la souris d'expérience parallèle. L'autopsie montra que toute la peau de la souris d'expérience était fortement injectée de sang; les poumons étaient d'un rouge sombre et, mis dans l'eau, coulaient à fond; tous les autres organes étaient aussi de couleur rouge sombre ; de plus, la rate était considérablement rétrécie.

A l'examen microscopique, on pouvait observer les phénomènes suivants : dans les poumons, hyperémie des vaisseaux, hémorragies, transsudation dans les alvéoles et branchioles ; dans la peau, hyperémie sous-cutanée ; dans la rate, atrophie de la pulpe.

III. Action sur différents éléments histologiques.

Si l'on introduit un peu de sang défibriné dans deux tubes en observant les règles de l'asepsie et que l'on relie l'un de ceux-ci à la source de l'émanation, on constate facilement, dès le deuxième ou le troisième jour, des symptômes d'hémolyse dans le tube d'expérience en l'agitant de temps en temps afin de mettre toujours d'autres érythrocytes en contact avec l'émanation. On obtient finalement un liquide noir et le stroma se dépose au fond. Le spectroscope ne découvre aucun changement marqué dans l'hémoglobine. Le phénomène s'explique, à ce qu'il paraît, par la destruction du stroma des globules rouges.

L'émanation, au moins en cas d'action pas trop prolongée (cinq à six jours), ne détruit ni la propriété hémolytique, ni la propriété spermolytique du sérum (de lapin).

L'émanation exerce une action destructive sur les spermatozoïdes.

Les ferments (gastrique et pancréatique) offrent, contrairement aux bactéries [S. Danysz[6]] et êtres vivants intérieurs [Georges Bohn[7]], une grande résistance vis-à-vis de l'émanation. La zymase de Buchner y offre, en outre, une moindre résistance.

Afin de m'assurer du pouvoir désinfectant de l'émanation, je fis l'expérience suivante. Un petit ballon d'Erlenmayer (de 100^{cc}) fut mis en communication avec la source de l'émanation pour deux jours. Ensuite, après trois semaines, quand l'émanation était déjà disparue, il y fut introduit, en même temps que dans le ballon de contrôle, 20 centimètres cubes de gélatine, qui fut répandue sur les parois selon le procédé d'Esmarch. Le résultat en fut qu'il se développa dans le ballon de contrôle une grande quantité de colonies de bactéries, tandis qu'il ne s'en forma pas une seule dans le ballon d'expérience.

BIBLIOGRAPHIE

1. Heinecke, Ueber die Einwirkung der Röntgenstrahlen auf Thiere (*Münch. med. Wochenschr.*, 1903, n° 48, p. 2090).

2. W. Schulz, Ueber die physiologische Wirkung der Radiumstrahlen und ihre therapeutische Verwendung (*Deutsche. med. Wochenschr.*, 1904, n° 3).

3. J. Danysz, De l'action du radium sur les différents tissus (*Comptes rendus de l'Académie des sciences*, vol. 137, 1903, n° 26, p. 1296).

4. Henri Victor et Mayer André, Action des radiations sur les hématies. Transformations en méthémoglobine (*Comptes rendus de la Société de biologie*, vol. 55, 1903, p. 1412).

5. W. B. Hardy and H. K. Anderson, On the sensation of light produced by radium rays and its relation to the visual purple (*Proceedings of the Royal Society of London*, v. 72, n° 484, p. 393).

6. J. Danysz, De l'action pathogène des rayons et des émanations émis par le radium sur différents tissus et différents organes (*Comptes rendus des séances de l'Académie des sciences*, 1903, n° 7, p. 461).

7. Georges Bohn, A propos de l'action toxique de l'émanation du radium (*Comptes rendus des séances de la Société de biologie*, 1903, p. 1655).

ARCHIVES
D'ÉLECTRICITÉ MÉDICALE
EXPERIMENTALES ET CLINIQUES

FONDÉES EN 1893 ET PUBLIÉES PAR J. BERGONIÉ

Douzième année de Publication

Chaque numéro des ARCHIVES se compose:

1° De travaux originaux formant la première partie, la plus importante de la publication, portant sur l'*électrothérapie*, l'*électrodiagnostic*, les *applications des rayons X à la médecine et à la chirurgie*, avec planches hors texte et dans le texte.

2° D'une *Revue de la Presse* contenant un résumé plus ou moins succinct de la plupart des articles publiés sur ces différents sujets tant en France qu'à l'Étranger.

3° D'une *Bibliographie* dans laquelle sont analysés les ouvrages nouvellement parus.

4° D'un *Index bibliographique* aussi complet que possible, par fiches détachables, où sont indiqués les titres des travaux parus en Électricité médicale. Ces fiches portent souvent des analyses succinctes.

5° De renseignements et faits divers que nous insérons et imprimons sur la couverture ou les gardes sous le titre *Nouvelles*.

Les ARCHIVES paraissent régulièrement les 10 et 25 de chaque mois; elles sont imprimées sur beau papier in-8° raisin chaque numéro se compose d'au moins 40 pages de texte. Les 24 numéros forment chaque année un volume de 1000 pages, plus 36 pages au moins de fiches détachables, formant à la fin de l'année une collection de 700 à 1000 fiches.

Tout ce qui concerne la Rédaction, la Boîte aux Lettres et les Échanges

Doit être adressé à M. le Prof. J. BERGONIÉ, rue du Temple, 6 bis, BORDEAUX

Pour les ABONNEMENTS, s'adresser à M. J. HAMEL, administrateur des « Archives », rue du Temple, 6 bis, BORDEAUX

France..... **20** fr. | Étranger..... **22** fr.

Les Abonnements partent du mois de janvier et ne sont reçus que pour un an.

Prix du Numéro: **1** fr. **25**

Bordeaux. — Imp. G. GOUNOUILHOU 9-11, rue Guiraude.